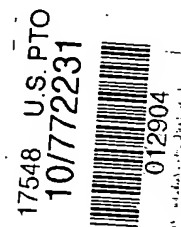


**IC engine with exhaust gas turbocharger which includes turbine in exhaust line and compressor in exhaust stretch and with bypass valve in bridging duct for turbine and bypass valve**

Veröffentlichungsnummer DE19843026  
Veröffentlichungsdatum: 2000-03-23  
Erfinder NOLL FRANK (DE); LAMSBACH SIEGFRIED (DE)  
Anmelder: DAIMLER CHRYSLER AG (DE)  
Klassifikation:  
- Internationale: F02B37/18  
- Europäische: F02B37/24; F02B37/18  
Aktenzeichen: DE19981043026 19980919  
Prioritätsaktenzeichen: DE19981043026 19980919



**Zusammenfassung von DE19843026**

The valve body (21) depending on the operating conditions of the IC engine (1), carries out different adjusting regulating movements, so that the geometries of the valve body and the valve cross section (22) are adjusted to each other in such a manner, that depending on the regulating movement of the valve body, different size valve cross sections are made open or are blockable.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Pat ntschrift  
⑩ DE 198 43 026 C 2

⑤① Int. Cl. 7:  
F 02 B 37/18

②① Aktenzeichen: 198 43 026.4-13  
②② Anmeldetag: 19. 9. 1998  
④③ Offenlegungstag: 23. 3. 2000  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 8. 2. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

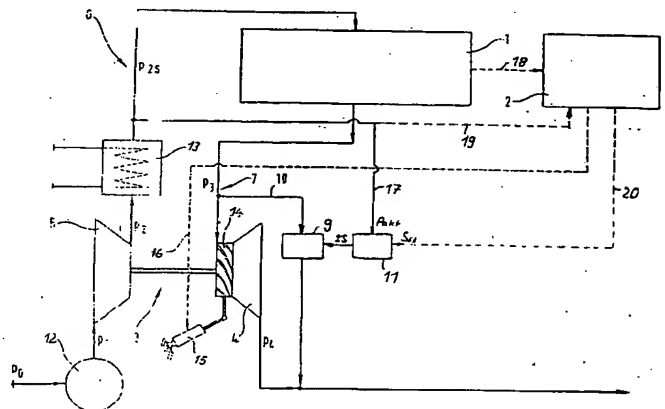
⑦② Erfinder:  
Lamsbach, Siegfried, 70563 Stuttgart, DE; Noll,  
Frank, 52070 Aachen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 197 05 422 C1  
DE 195 43 190 A1  
US 46 85 302

⑤④ Brennkraftmaschine und Verfahren zum Steuern eines Bypassventils im Abgasturbolader einer Brennkraftmaschine

⑤⑦ Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader, der eine Turbine (4) im Abgasstrang (7) und einen Verdichter (5) im Ansaugtrakt (6) umfaßt, mit einem in einem Überbrückungskanal (10) zur Turbine (4) angeordneten Bypassventil (9), welches in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine (1) zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung verstellbar ist, wobei das Bypassventil (9) einen einen Ventilquerschnitt (22) freigebenden bzw. versperrenden Ventilkörper (21) aufweist, der in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine (1) unterschiedliche Stellbewegungen ausführt, wobei die Geometrien des Ventilkörpers (21) und des Ventilquerschnitts (22) derart aufeinander abgestimmt sind, daß in Abhängigkeit der Stellbewegung des Ventilkörpers (21) unterschiedlich große Ventilquerschnitte (22) für den befeuerten Antriebsbetrieb und den Motorbremsbetrieb der Brennkraftmaschine (1) freigebbar bzw. versperrbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (21) aus der Schließstellung des Bypassventils (9) heraus in zwei entgegengesetzte Bewegungsrichtungen Stellbewegungen ausführen kann, wobei eine Bewegungsrichtung dem befeuerten Antriebsbetrieb und die andere Bewegungsrichtung dem Motorbremsbetrieb der Brennkraftmaschine zugeordnet ist, und der in einer der beiden Bewegungsrichtungen durch den Ventilkörper (21) freigebbare Ventilquerschnitt (22) sich erweitert und der in der anderen der beiden Bewegungsrichtungen durch den Ventilkörper (21) freigebbare Ventilquerschnitt (22) sich verjüngt.



DE 198 43 026 C 2

DE 198 43 026 C 2

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine und ein Verfahren zum Steuern eines Bypassventils im Abgasturbolader einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 16.

Aus der Druckschrift US 46 85 302 ist eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader bekannt, dessen Turbine im Abgasstrang der Brennkraftmaschine einen im Ansaugtrakt angeordneten Verdichter zur Erhöhung des Ansaugdrucks antreibt. Die Turbine ist mit einer variabel einstellbaren Turbinengeometrie ausgestattet, die es erlaubt, den wirksamen Turbinenquerschnitt und als Folge hieraus den Druck im Abgasstrang zwischen dem Zylinderauslaß und dem Turbineneintritt lastabhängig veränderlich einzustellen.

Um bei den auftretenden hohen Abgasgegendrücken eine Bauteilüberlastung zu vermeiden, zweigt stromauf der Turbine ein Überbrückungskanal mit einem Überlastventil von der Abgasleitung ab, wobei das Überlastventil bei Erreichen eines Druck-Grenzwertes öffnet, so daß ein Teil des Abgasstromes vor der Turbine abgeleitet und der Abgasgegendruck abgebaut wird.

Weitere Betriebsarten des Abgasturboladers sind in der Druckschrift US 46 85 302 nicht offenbart.

Darüberhinaus ist es aber bekannt, siehe beispielsweise die Druckschrift DE 195 43 190 A1, den Abgasturbolader auch im Motorbremsbetrieb einzusetzen. Hierbei wird die variabel einstellbare Turbinengeometrie in eine den Düsenquerschnitt der Turbine reduzierende Staustellung überführt, wodurch ein erhöhter Abgasgegendruck mit einhergehender gesteigerter Bremsleistung erzielt wird.

Aus der gattungsbildenden Druckschrift DE 197 05 422 C1 ist eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einem Bypass zur Turbine im Abgasstrang bekannt, wobei der Bypassquerschnitt über ein Ventil regelbar ist, dessen Ventilkörper verschiedene Zonen mit jeweils unterschiedlichem Ventilkörperquerschnitt aufweist. Je nach Betriebsweise der Brennkraftmaschine – befeuerter Antriebsbetrieb oder Motorbremsbetrieb – wird der Ventilkörper in der Weise in Achsrichtung verstellt, daß die der aktuellen Betriebsweise zugeordnete Zone des Ventilkörpers in unmittelbarer Nähe des Ventilsitzes liegt, wodurch der freie Strömungsquerschnitt durch das Bypassventil eingestellt werden kann. Mit Hilfe der unterschiedlichen Zonen auf dem Ventilkörper ist es durch eine axiale Bewegung des Ventilkörpers möglich, eine an die aktuelle Betriebsweise angepasste Reduzierung des Abgasgegendrucks durchzuführen.

Die verschiedenen, den unterschiedlichen Betriebsweisen zugeordneten Zonen am Ventilkörper grenzen unmittelbar aneinander, wobei die Zonen eine unterschiedliche axiale Länge und einen unterschiedlichen Gradienten aufweisen. Bei einem raschen Übergang zwischen befeuerter Antriebsbetrieb und Motorbremsbetrieb tritt das Problem auf, daß im Übergangsbereich die unterschiedlichen Gradienten beider Zonen die Gasströmung durch das Ventil beeinflussen, so daß nicht nur jeder Zone eine Kennlinie für die Abhängigkeit der Gasströmung vom Ventilhub zugeordnet werden muß, sondern auch für den Übergangsbereich eine entsprechende Kennlinie angegeben werden muß, die aufgrund des sprunghaften Wechsels des Gradienten stark nichtlinear verläuft, wodurch die Einstellung der Gasströmung durch das Ventil sich im Übergangsbereich schwierig gestaltet.

Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß zur Einstellung einer gewünschten Gasströmung der Ventilkörper sich in unmittelbarer Nähe zum Ventilsitz befinden muß, wobei bereits kleine Schwankungen einen Einfluß auf Gasströmung

und Abgasgegendruck haben. Derartige Schwankungen können im laufenden Betrieb durch thermische Einflüsse verursacht werden, wodurch eine genaue Einstellung und Betriebsweise an den dem befeuerten Betrieb und dem Motorbremsbetrieb zugeordneten Grenzen erschwert wird.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung das Problem zugrunde, in unterschiedlichen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine bei maximaler Turbinenleistung die Belastungsgrenze des Turboladers einzuhalten.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 16 gelöst.

Gemäß der Neuerung kann der Ventilkörper des Bypassventils entgegengesetzte Stellbewegungen ausführen, wobei die unterschiedlichen Bewegungsrichtungen des Ventilkörpers unterschiedlich große Ventilquerschnitte freigeben oder absperren, indem bestimmte, aufeinander abgestimmte geometrische Querschnittsformen des Ventilkörpers und des Ventilquerschnitts zusammenwirken. Zugleich wird jeder Stellbewegungsart ein bestimmter Betriebszustand der Brennkraftmaschine zugeordnet, mit der Folge, daß in verschiedenen Betriebszuständen der Ventilquerschnitt unterschiedlich stark freigegeben bzw. wieder verschlossen wird. Damit ist es möglich, in einfacher Weise unterschiedliche Öffnungs- und Schließfunktionen des Bypassventils für verschiedene Betriebszustände vorzugeben, wodurch der stromauf der Turbine abgeleitete Abgasmassenstrom betriebszustandsabhängig eingestellt werden kann. Durch die Begrenzung der Turbinenleistung wird auch der Ladedruck in Ansaugrohr begrenzt.

Die Neuerung eignet sich für die Verwendung im befeuerten Antriebsbetrieb und im Motorbremsbetrieb. Diesen Betriebsweisen sind üblicherweise unterschiedlich hohe untere Ladedruckgrenzen zugeordnet, bei deren Überschreiten ein Teil des Abgasmassenstromes durch Öffnen des Bypassventils abgeleitet wird. Darüberhinaus können obere maximale Ladedruckgrenzen vorgegeben werden, die die obere Grenze erreichbaren Ladedrucks markieren. Die oberen Ladedruckgrenzen entsprechen den maximalen Öffnungsstellungen des Bypassventils und demgemäß einem maximalen abzuleitenden Abgasmassenstrom. Ebenso wie die unteren Ladedruckgrenzen können auch die oberen Ladedruckgrenzen für die Betriebsarten befeuerter Antrieb und Motorbremsbetrieb auf unterschiedlichem Niveau liegen. Die Öffnungsfunktionen des Bypassventils zwischen unterer und oberer Ladedruckgrenze können für den befeuerten Betrieb und den Motorbremsbetrieb unterschiedlich verlaufen.

Durch die Berücksichtigung unterschiedlicher Grenzwerte ist es möglich, eine vergleichsweise kleine Turbine mit geringer Trägheit einzusetzen, die sich durch ein gutes Ansprechverhalten im befeuerten Betrieb auszeichnet. Kleinen Turbinen sind zugleich kleine Verdichter zugeordnet, die sich durch eine Verschiebung der Pumpgrenze in Richtung niedrigerer Drehzahlen auszeichnen, wodurch die Agilität des Fahrzeugs im unteren Drehzahlbereich verbessert wird. Andererseits wandert die Stopfgrenze bei kleinen Verdichtern ebenfalls in Richtung niedrigerer Drehzahlen, so daß eine Ladedruckbegrenzung durch Ableitung des Abgasmassenstromes erforderlich wird, um Bauteilüberlastungen zu verhindern. Die Ladedruckbegrenzung wird durch Ableitung des Abgasmassenstroms erreicht.

Um im Motorbremsbetrieb gute Bremsleistungen zu erzielen, sind dagegen relativ hohe Abgasgegendrücke erforderlich, so daß in der Regel das Bypassventil erst bei höheren Drücken als im befeuerten Betrieb geöffnet wird, um Abgas an der Turbine vorbei zu leiten.

Die Berücksichtigung unterschiedlicher Grenzwerte ermöglicht eine optimale Betriebsweise im befeuerten Betrieb und im Motorbremsbetrieb. Darüberhinaus können aber

auch zusätzliche Betriebsarten bzw. zusätzliche Kriterien definiert werden, die für die Ableitung unterschiedlich hoher Abgasmassenströme zu berücksichtigen sind.

Die Zuordnung zwischen unterschiedlichen Stellbewegungen bzw. Stellbewegungsarten des Ventilkörpers, die bestimmten Betriebszuständen entsprechen, und den wirksamen Ventilquerschnitten kann auf ausschließlich geometrischem Wege durch eine aufeinander abgestimmte Geometrie von Ventilkörper und Ventilquerschnitt erfolgen. Hierfür weist der Ventilquerschnitt eine auf die unterschiedlichen Betriebszustände abgestimmte Querschnittsgeometrie auf, wobei je nach Stellbewegung unterschiedliche Abschnitte der Querschnittsgeometrie vom Ventilkörper freigegeben bzw. blockiert werden. Sowohl der Betriebspunkt, bei dem das Bypassventil geöffnet wird, als auch der Betriebspunkt, bei dem der maximale Öffnungsquerschnitt erreicht wird, als auch der Funktionsverlauf zwischen beiden Betriebspunkten kann für jede Betriebsart unterschiedlich ausgeprägt sein.

Als Geometrie des Ventilquerschnitts kommt beispielsweise eine Dreiecksform in Frage, wobei zumindest zwei Seiten des Dreiecks gerade, konvex oder konkav geformt sein können. Je nachdem, ob zunächst eine Spitze oder eine Seiten- bzw. Grundfläche des Dreiecks vom Ventilkörper überstrichen bzw. freigegeben wird, stellen sich unterschiedliche wirksame Strömungsquerschnitte im Bypassventil mit entsprechend unterschiedlich hohen Abgasmassenströmen ein. Dabei ist üblicherweise der flächenmäßig größere Abschnitt des Ventilquerschnitts dem Motorbremsbetrieb, der flächenmäßig kleinere Abschnitt dagegen dem befeuerten Betrieb zugeordnet, wodurch sichergestellt ist, daß bei Erreichen der oberen Druckgrenze in kurzer Zeit ein hoher Abgasmassenstrom abgeleitet und hohe Abgasgegendrucke schnell auf ein Maximum begrenzt werden können.

Gegebenenfalls ist die Dreiecksform des Ventilquerschnitts ergänzt durch ein schmales Rechteck, welches vorteilhaft im befeuerten Betrieb freigegeben wird.

In einer zweckmäßigen Ausführung führt der Ventilkörper entgegengesetzte translatorische Stellbewegungen aus, die jeweils dem befeuerten Betrieb und dem Motorbremsbetrieb zugeordnet sind.

Es wird bevorzugt eine Turbine mit variabel einstellbarer Turbinengeometrie eingesetzt, insbesondere in Form eines Axialschiebers zur Einbringung von Leitschaufeln in den Eintrittskanal stromauf des Turbinenrades. In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist die variable Turbinengeometrie in Form eines Leitgitters mit verstellbaren Leitschaufeln ausgebildet. Es kann aber auch angezeigt sein, eine Klapenturbine vorzusehen. Die entgegengesetzten translatorischen Stellbewegungen des Ventilkörpers können mit geringem konstruktivem Aufwand ausgeführt werden.

Für die Einstellung des Bypassventils wird vorteilhaft ein pneumatisches Stellelement verwendet, insbesondere eine Druckdose mit zwei Druckkammern, welche durch ein verstellbares Stellglied getrennt sind. Die Druckkammern werden mit Steuerdruck beaufschlagt, zweckmäßig mit Ladedruck aus dem Ansaugrohr, wobei sich gemäß der Resultierenden aus der Druckdifferenz zwischen beiden Druckkammern sowie eventuell am Stellglied angreifender Federn eine Stellbewegung des Stellglieds ergibt, die auf das Bypassventil übertragen wird. Je nachdem, welche der beiden Druckkammern mit Überdruck beaufschlagt wird, ergeben sich entgegengesetzt gerichtete Stellbewegungen des Stellglieds, die unmittelbar auf den Ventilkörper zur betriebszustandsabhängigen Einstellung des Bypassventils übertragen werden.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungsformen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung

und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer aufgeladenen Brennkraftmaschine mit einem die Turbine des Turboladers überbrückenden Bypassventil,

Fig. 2a bis 2c eine Ansicht des Bypassventils mit Ventilquerschnitt und Ventilkörper in Schließstellung, in Öffnungsstellung im Motorbremsbetrieb und in Öffnungsstellung im befeuerten Betrieb,

Fig. 3 verschiedene Geometrien des Ventilquerschnitts,

Fig. 4 ein pneumatisches Stellelement für das Bypassventil. Die in Fig. 1 dargestellte Brennkraftmaschine 1 weist einen Abgasturbolader 3 auf, dessen Turbine 4 im Abgasstrang 7 von den Abgasen der Brennkraftmaschine 1 angetrieben wird und über eine Welle einen Verdichter 5 im Ansaugtrakt 6 betätigt. Im Ansaugtrakt 6 wird Ansaugluft aus der Atmosphäre mit dem Umgebungsdruck  $p_0$  angesaugt, in einem Filter 12 gereinigt und anschließend mit dem Druck  $p_1$  dem Verdichter 5 zugeführt. Die im Verdichter 5 auf den Druck  $p_2$  komprimierte Ansaugluft wird in einem Ladeluftkühler 13 gekühlt und tritt mit dem Ladedruck  $p_{2S}$  in ein Saugrohr der Brennkraftmaschine 1. Über das Saugrohr wird die Ansaugluft Saugkanälen, die in die Zylinderinnlässe der Brennkraftmaschine 1 münden, zugeführt.

Das in der Brennkraftmaschine produzierte Abgas wird in den Abgasstrang 7 geleitet und wird mit dem Abgasgegendruck  $p_3$  der Turbine 4 zugeführt, die mit einer variabel einstellbaren Turbinengeometrie 14 ausgestattet ist, welche über einen Aktuator 15 zwischen einer den Turbinenquerschnitt freigebenden Öffnungsstellung und einer den Turbinenquerschnitt reduzierenden Staustellung verstellbar ist. In einer Motorsteuerung und -regelung 2 werden in Abhängigkeit des Last- und Betriebszustandes der Brennkraftmaschine 1 Stellsignale für den Aktuator 15 der variablen Turbinengeometrie 14 erzeugt, welche über eine Signalleitung 16 dem Aktuator 15 zugeführt werden.

Die variable Turbinengeometrie 14 wird insbesondere im Motorbremsbetrieb in die Staustellung zur Erhöhung des Abgasgegendrucks  $p_3$  und damit verbundener Steigerung des Ladedrucks  $p_{2S}$  überführt. Die variable Turbinengeometrie kann beispielsweise ein axial verschiebliches oder ein verdrehbares Bremsleitgitter aufweisen, das zur Reduzierung des freien Querschnitts in den Düsenkanal der Turbine eingeschoben werden kann. In Staustellung ist der Strömungsquerschnitt der Turbine reduziert und es wird ein hoher Abgasgegendruck im Leitungsabschnitt zwischen den Zylindern und dem Abgasturbolader aufgebaut. Das Abgas strömt mit hoher Geschwindigkeit durch die Kanäle der Turbinengeometrie und beaufschlagt das Turbinenrad, woraufhin der Verdichter im Ansaugtrakt einen Überdruck aufbaut. Dadurch wird der Zylinder eingangsseitig mit erhöhtem Ladedruck beaufschlagt, ausgangsseitig liegt zwischen dem Zylinderauslaß und dem Abgasturbolader ein Überdruck an, der dem Abblasen der im Zylinder verdichteten Luft über Bypassventile in den Abgasstrang hinein entgegenwirkt. Im Motorbremsbetrieb muß der Kolben im Verdichtungs- und Ausschlehub Kompressionsarbeit gegen den hohen Überdruck im Abgasstrang verrichten, wodurch eine starke Bremswirkung erreicht wird.

Stromab der Turbine 4 wird das entspannte Abgas mit dem Druck  $p_4$  über eine nicht dargestellte Abgasreinigungsvorrichtung in die Atmosphäre abgeleitet.

Um eine Überlastung durch einen unzulässig hohen Druckanstieg sowohl im befeuerten Betrieb als auch im Motorbremsbetrieb zu verhindern, kann zumindest ein Teil des Abgasstromes aus dem Abgasstrang 7 durch eine Abblaseeinrichtung ausgeleitet werden. Die Abblaseeinrichtung besteht aus einem die Turbine 4 umgehenden Überbrückungskanal 10, der stromauf der Turbine vom Abgasstrang ab-

zweigt und stromab der Turbine wieder in den Abgasstrang mündet, und einem im Überbrückungskanal 10 angeordneten Bypassventil 9. Das Bypassventil 9 ist zwischen einer den Überbrückungskanal 10 sperrenden Schließstellung und einer den Überbrückungskanal 10 freigebenden Öffnungsstellung verstellbar, wobei beliebige Zwischenstellungen zwischen der Schließstellung und der Öffnungsstellung möglich sind. In Schließstellung fließt der gesamte Abgasstrom durch die Turbine 4 und es findet keine Reduzierung des Abgasgegendruckes statt. In Öffnungsstellung fließt zumindest ein Teil des Abgasstromes durch den geöffneten Überbrückungskanal 10, der an der Turbine anliegende Abgasgegendruck  $p_3$  wird reduziert.

Das Bypassventil 9 kann sowohl im befeuerten Betrieb als auch im Motorbremsbetrieb geöffnet werden, wobei die Überführung von Schließstellung in Öffnungsstellung für die beiden Betriebsarten bei unterschiedlich hohen Ladedrücken  $p_{2S}$  erfolgen kann. In der befeuerten, angetriebenen Betriebsweise wird das Bypassventil 9 geöffnet, sobald der Ladedruck  $p_{2S}$  eine erste vorgegebene Ladedruckgrenze erreicht. Im Motorbremsbetrieb wird das Bypassventil 9 geöffnet, sobald der Ladedruck  $p_{2S}$  eine zweite vorgegebene Ladedruckgrenze erreicht, wobei insbesondere die dem befeuerten Betrieb zugeordnete Ladedruckgrenze niedriger ist als die dem Motorbremsbetrieb zugeordnete Ladedruckgrenze. Hat der Ladedruck die jeweilige Ladedruckgrenze überschritten, wird das Bypassventil 9 auf einen dem aktuellen Ladedruck entsprechenden Öffnungswert eingestellt.

Das Bypassventil 9 wird über ein Stellelement 11 eingestellt, das im Ausführungsbeispiel als pneumatische Druckdose ausgeführt ist. Dem Stellelement 11 wird als Stellsignal ein Steuerdruck  $p_{akt}$  zugeführt, mittels dem die aktuelle Einstellung des Bypassventils 9 erfolgt. Als Steuerdruck  $p_{akt}$  wird dem Stellelement 11 über eine Druckleitung 17 der Ladedruck  $p_{2S}$  aus dem Ansaugtrakt 6 zugeführt, woraufhin im Stellelement 11 ein über ein Stellglied auf das Bypassventil 9 zu übertragender Stellweg  $s$  erzeugt wird, der je nach Betriebsmodus befeuerter Betrieb/Motorbremsbetrieb entgegengesetzt gerichtete positive oder negative Werte einnimmt. Die Identifizierung des aktuellen Betriebsmodus erfolgt in der Motorsteuerung und -regelung 2, die über Signalleitungen 18, 19 Informationen über Betriebszustandsgrößen und -parameter der Brennkraftmaschine 1 bzw. des Ansaugtraktes 6 in Signalform empfängt, beispielsweise Motorlast, Drehzahl, Ladedruck etc. Aus diesen Informationen bestimmt die Motorsteuerung 2 den aktuellen Motorbetriebszustand und generiert ein entsprechendes Stellsignal  $S_{St}$ , das über eine weitere Signalleitung 20 dem Stellelement 11 zugeführt wird. Anhand des Stellsignals  $S_{St}$  wird im Stellelement 11 die Stellrichtung und die Stellgröße des Stellgliedes festgelegt.

Die Fig. 2a, 2b und 2c zeigen jeweils ein Bypassventil 9, dargestellt in unterschiedlichen Positionen seines Ventilkörpers 21. Der Ventilkörper 21 kann zwei entgegengesetzte Stellbewegungen ausführen, von denen jede einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine – Motorbremsbetrieb und befeuerter Betrieb – zugeordnet ist. Die Geometrien von Ventilkörper 21 und Ventilquerschnitt 22 sind in der Weise aufeinander abgestimmt, daß entgegengesetzte Stellbewegungen des Ventilkörpers unterschiedliche Zuwächse des für die Abströmung zur Verfügung stehenden freien Querschnitts bewirken. Im Ausführungsbeispiel hat der Ventilkörper 21 Rechteckform, der Ventilquerschnitt 22 Dreieckform.

In Fig. 2a befindet sich das Bypassventil 9 in seiner Schließstellung, in der der Ventilquerschnitt 22, über den Strömungsmedium abströmt, vollständig verschlossen ist. Die Querschnittsform des Ventilkörpers 21 ist rechteckig

und so dimensioniert, daß der dreieckförmige Ventilquerschnitt 22 in Schließstellung vollständig vom Ventilkörper 21 verdeckt ist. Der Ventilkörper 21 kann in Pfeilrichtung 23 translatorisch in beide Richtungen verstellt werden, wohingegen die Position des Ventilquerschnitts 22 im Bypassventil 9 unveränderlich festliegt. Eine Seitenfläche des dreieckförmigen Ventilquerschnitts 22 liegt parallel zu einer der Seitenflächen des rechteckförmigen Ventilkörpers 21, eine Spitze des Ventilquerschnitt-Dreiecks ist der gegenüberliegenden Seitenfläche des Ventilkörpers 21 zugewandt.

In Fig. 2b ist das Bypassventil in seiner dem Motorbremsbetrieb entsprechenden Öffnungsstellung gezeigt, in der der Ventilkörper 21 über die Spitze des Ventilquerschnitts 22 hinaus um den positiven Stellweg  $+s$  ausgelenkt ist. Durch die Auslenkung des Ventilkörpers 21 in diese Richtung ist lediglich der Bereich der Spitze des Ventilquerschnitts 22 noch verdeckt und steht somit für die Abströmung des Abgases nicht zur Verfügung. Dagegen liegt der größere Teil – schraffiert eingezeichnet – des Ventilquerschnitts 22 außerhalb des Querschnitts des Ventilkörpers 21, so daß Abgas über den schraffierten, größeren Teil des Ventilquerschnitts abströmen kann.

Bei einer Auslenkung des Ventilkörpers 21 von Schließstellung in die dem Motorbremsbetrieb zugeordnete Öffnungsstellung kommt zuerst eine Seitenfläche des Ventilquerschnitt-Dreiecks frei, so daß bereits kleine Auslenkungen des Ventilkörpers 21 einen relativ großen Ventilquerschnitt freigeben.

In Fig. 2c ist das Bypassventil in seiner der befeuerten Antriebsbetriebsweise entsprechenden Öffnungsstellung gezeigt, in der der Ventilkörper 21 über die Seitenfläche des Ventilquerschnitts 22 hinaus um den negativen Stellweg  $-s$  ausgelenkt ist, so daß der Bereich der Spitze des Ventilquerschnitt-Dreiecks freiliegt (schraffiert eingezeichnet) und für die Abströmung zur Verfügung steht. Der größere Teil des Ventilquerschnitt-Dreiecks ist dagegen trotz ausgelenktem Ventilkörper 21 noch verdeckt.

Bei einer Auslenkung des Ventilkörpers 21 von Schließstellung in die dem befeuerten Betrieb zugeordnete Öffnungsstellung kommt zuerst eine Spitze des Ventilquerschnitt-Dreiecks frei, mit der Folge, daß kleine Auslenkungen des Ventilkörpers 21 auch nur einen kleinen Ventilquerschnitt freigeben und mit steigender Auslenkung des Ventilkörpers nur kleine Zuwächse in dem für die Abströmung zur Verfügung stehenden freien Querschnitt erreicht werden.

In Fig. 3 sind weitere Varianten für Geometrien des Ventilquerschnitts 22 dargestellt. Bei allen Ausführungsformen wird davon ausgegangen, daß die im Bild untenliegende Grundfläche mit größerem Flächeninhalt diejenige Seite ist, die beim Öffnen im Motorbremsbetrieb zunächst freigegeben wird. Die obenliegende, schmale Spitze mit geringerem Flächeninhalt wird beim Öffnen im befeuerten Betrieb zuerst freigegeben.

In einer ersten Ausführung weist der Ventilquerschnitt eine dreieckige Grundform auf, wobei zwei Seitenflächen des Dreiecks konkav und die Grundfläche des Dreiecks eben geformt sind. In einer zweiten Ausführung ist eine obenliegende Spitze des Dreiecks zu einem schmalen Rechteck verlängert. In einer dritten Ausführungsform sind die Seitenflächen konvex geformt. In einer vierten Ausführungsform ist die obere Spitze als schmales, zusätzliches Dreieck geformt. In einer fünften Ausführungsform ist die untere Grundfläche elliptisch geformt und weist eine sich nach oben erstreckende rechteckförmige Verlängerung auf.

Es kann zweckmäßig sein, die Geometrie des Ventilquerschnitts regelmäßig auszubilden, beispielsweise rechteckförmig oder kreisförmig, und die Geometrie des Ventilkörpers entsprechend dem gewünschten Öffnungsverlauf des

Ventils mit einem sich in Öffnungsrichtung ändernden Querschnittsverlauf auszubilden.

Fig. 4 zeigt ein Stellelement 11, mittels dem das Bypassventil eingestellt wird. Das Stellelement 11 ist als pneumatische Variodruckdose ausgeführt und weist in einem Druckbehälter 24 zwei Druckkammern 25, 26 auf, die durch ein verschiebbares Stellglied 27 getrennt sind. In jeder Druckkammer 25, 26 ist eine Feder 28, 29 angeordnet, die das Stellglied 27 gegensinnig beaufschlagen und die insbesondere unterschiedliche Federsteifigkeiten aufweisen. Jede Druckkammer 25, 26 wird über Druckleitungen 30, 31 mit einem Steuerdruck  $p_{akt}$  von einer Druckversorgung 32 versorgt. Die Zuweisung des Steuerdrucks  $p_{akt}$  zur ersten Druckkammer 25 oder zur zweiten Druckkammer 26 über die Druckleitung 30 bzw. 31 erfolgt über ein Umschaltventil 33, das über ein Stellsignal  $S_{St}$  eingestellt wird, welches von der Motorsteuerung und -regelung über die Signalleitung 20 zugeführt wird.

Als Druckversorgung 32 kann entweder ein Borddruck-Netzspeicher oder, wie in Fig. 1 dargestellt, der Ladedruck  $p_{2S}$  verwendet werden.

In Abhängigkeit der Höhe des aktuellen Steuerdrucks  $p_{akt}$ , der Zufuhr zur ersten oder zur zweiten Druckkammer 25 bzw. 26 und den Federsteifigkeiten der Federn 28, 29 stellt sich im Druckbehälter 24 ein stationäres Gleichgewicht ein, indem das Stellglied 27 den momentanen Kraftverhältnissen entsprechend in Pfeilrichtung 23 um den positiven oder negativen Stellweg  $s$  verschoben wird. Jede Stellrichtung in positiver oder negativer Richtung ist einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine zugeordnet, insbesondere jeweils dem Motorbremsbetrieb und dem befeuerten Betrieb. Der Stellweg  $s$  wird auf das Bypassventil übertragen, das der Stellbewegung entsprechend geöffnet oder geschlossen wird.

Die Einstellung des Bypassventils über das Stellelement 11 kann sowohl gesteuert als auch geregelt erfolgen. Bei einer Regelung wird zweckmäßig der Ladedruck als Regelgröße verwendet.

#### Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader, der eine Turbine (4) im Abgasstrang (7) und einen Verdichter (5) im Ansaugtrakt (6) umfaßt, mit einem in einem Überbrückungskanal (10) zur Turbine (4) angeordneten Bypassventil (9), welches in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine (1) zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung verstellbar ist, wobei das Bypassventil (9) einen einen Ventilquerschnitt (22) freigebenden bzw. versperrenden Ventilkörper (21) aufweist, der in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine (1) unterschiedliche Stellbewegungen ausführt, wobei die Geometrien des Ventilkörpers (21) und des Ventilquerschnitts (22) derart aufeinander abgestimmt sind, daß in Abhängigkeit der Stellbewegung des Ventilkörpers (21) unterschiedlich große Ventilquerschnitte (22) für den befeuerten Antriebsbetrieb und den Motorbremsbetrieb der Brennkraftmaschine (1) freigebbar bzw. versperrenbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkörper (21) aus der Schließstellung des Bypassventils (9) heraus in zwei entgegengesetzte Bewegungsrichtungen Stellbewegungen ausführen kann, wobei eine Bewegungsrichtung dem befeuerten Antriebsbetrieb und die andere Bewegungsrichtung dem Motorbremsbetrieb der Brennkraftmaschine zugeordnet ist, und der in einer der beiden Bewegungsrichtungen durch

den Ventilkörper (21) freigebbare Ventilquerschnitt (22) sich erweitert und der in der anderen der beiden Bewegungsrichtungen durch den Ventilkörper (21) freigebbare Ventilquerschnitt (22) sich verjüngt.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper (21) translatorische Stellbewegungen ausführt.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im befeuerten Antriebsbetrieb bei gleich großer Stellbewegung ein kleinerer Ventilquerschnitt (22) durch den Ventilkörper (21) freigegeben wird als im Motorbremsbetrieb.

4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilquerschnitt (22) dreieckförmig ist.

5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Dreiecksseiten des Ventilquerschnitts (22) konvex geformt sind.

6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Dreiecksseiten des Ventilquerschnitts (22) konkav geformt sind.

7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bereich des Ventilquerschnitts (22) teilkreisförmig ausgebildet ist.

8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bereich des Ventilquerschnitts (22) rechteckförmig ausgebildet ist.

9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Ventilkörpers (21) rechteckförmig ausgebildet ist.

10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein pneumatisches Stellelement (11) zur Einstellung des Bypassventils (9) vorgesehen ist.

11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellelement (11) als Druckdose mit zwei Druckkammern (25, 26), zwischen denen ein verstellbares Stellglied (27) angeordnet ist, ausgebildet ist, wobei die Druckkammern (25, 26) mit Steuerdruck ( $p_{akt}$ ) beaufschlagbar sind.

12. Brennkraftmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass als Steuerdruck ( $p_{akt}$ ) der Ladedruck ( $p_{2S}$ ) aus dem Ansaugtrakt (6) heranzuführbar ist.

13. Brennkraftmaschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Umschaltventil (33) vorgesehen ist, um den Steuerdruck ( $p_{akt}$ ) wahlweise auf eine der Druckkammern (25, 26) zu leiten.

14. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das verstellbare Stellglied (27) zwischen den Druckkammern (25, 26) von entgegengesetzten Federn (28, 29) beaufschlagt wird.

15. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbine (4) mit variabel einstellbarer Turbinengeometrie ausgestattet ist.

16. Verfahren zum Steuern eines Bypassventils, das in einem Überbrückungskanal (10) der Turbine (4) eines Abgasturboladers (3) angeordnet ist, welcher mit einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere mit einer Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 zusammenwirkt, und das in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine (1) zwischen einer Öffnungsstellung und einer Schließstellung verstellbar ist, wobei in Abhängigkeit von der Stellbewegung eines Ventilkörpers (21) des Bypassventils (9) unterschiedlich große Ventilquerschnitte (22) für den befeuerten Antriebsbetrieb und den Motorbremsbetrieb

der Brennkraftmaschine (1) freigegeben werden, dadurch gekennzeichnet, dass aus der Schließstellung des Bypassventils (9) heraus

- der Ventilkörper (21) des Bypassventils (9) in einer ersten Bewegungsrichtung zu einer Stellbewegung veranlasst wird, wenn die Brennkraftmaschine (1) sich im Antriebsbetrieb befindet und die Bedingung für das Öffnen des Bypassventils (9) erfüllt ist, 5
- der Ventilkörper (21) des Bypassventils (9) in einer zweiten Bewegungsrichtung, die zur ersten Bewegungsrichtung entgegengesetzt ist, zu einer Stellbewegung veranlasst wird, wenn die Brennkraftmaschine (1) sich im Motorbremsbetrieb befindet und die Bedingung für das Öffnen des Bypassventils (9) erfüllt ist, 10 15

wobei einer Stellbewegung in der einen der beiden Bewegungsrichtungen ein größerer freizugebender Ventilquerschnitt (22) als einer gleich großen Stellbewegung in der anderen der beiden Bewegungsrichtungen zugeordnet wird. 20

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

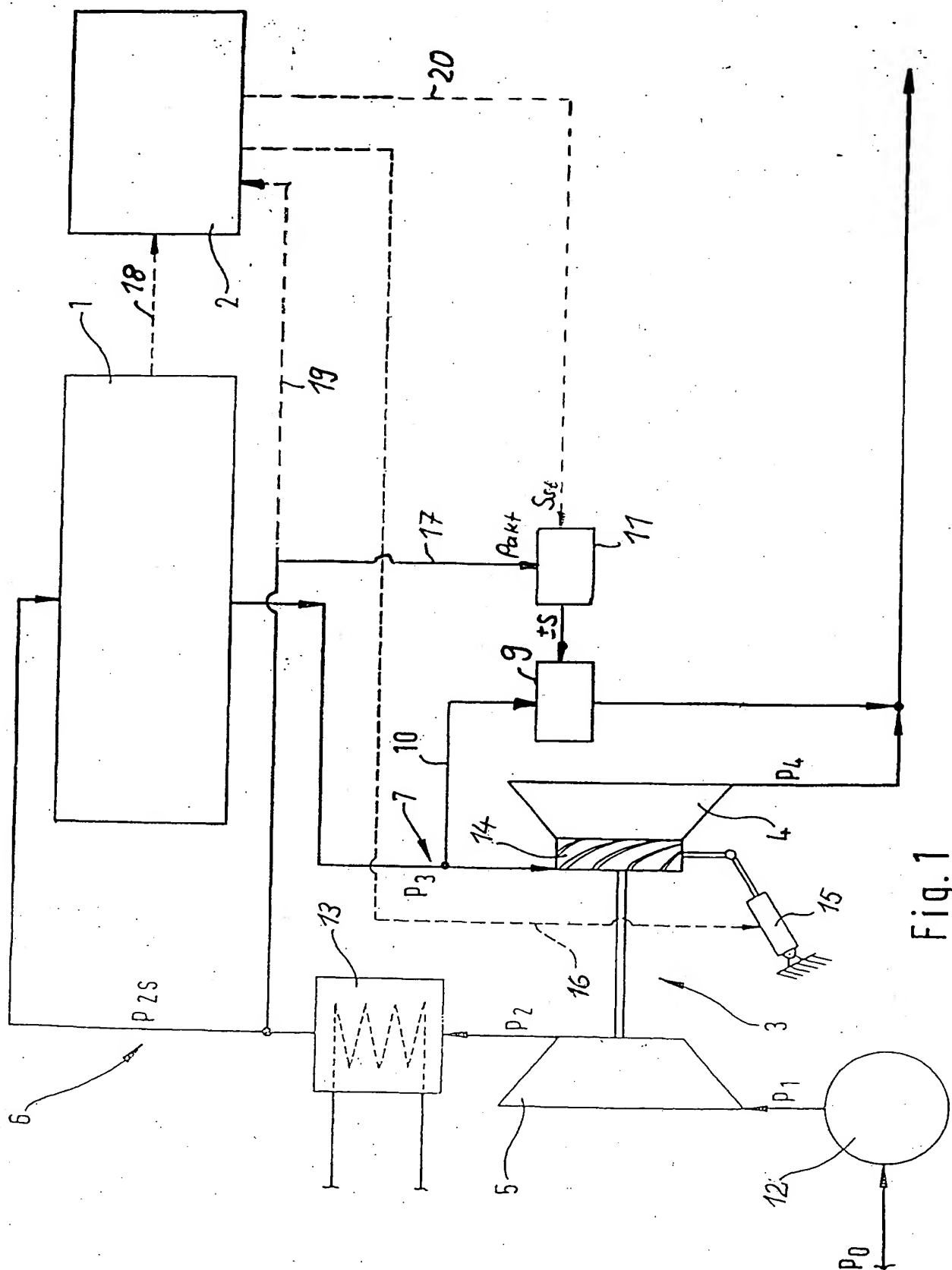


Fig. 1

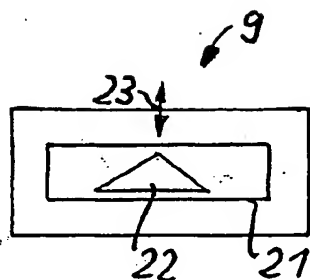


Fig. 2a

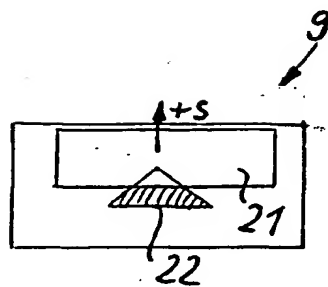


Fig. 2b

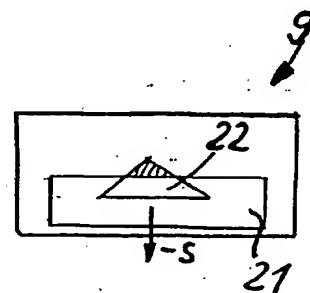


Fig. 2c

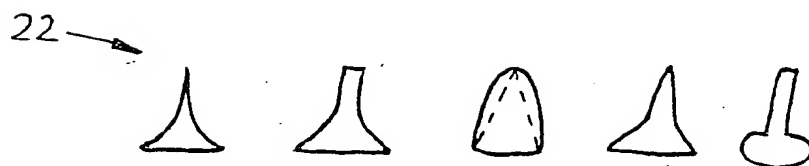


Fig. 3

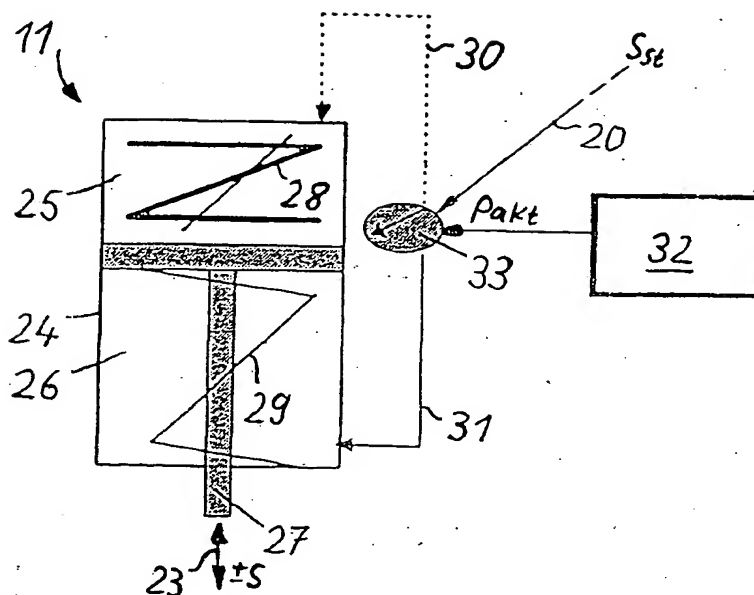


Fig. 4